

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

# REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 74

Lucyna Kałkusińska, Anna Obrocka,  
Władysław Morkowski

STEROWANE MIKROKOMPUTEROWO URZĄDZENIE UD,  
DOŁĄCZAJĄCE APARATURĘ POMIAROWĄ  
ŁĄCZY MIĘDZYMIASTOWYCH I MIĘDZYNARODOWYCH  
DO CENTRAL ELEKTRONICZNYCH E10



Warszawa 1986

621.317 : 621.395.722

**I N S T Y T U T   Ł Ą C Z N O Ś C I**

---

**KOŁO ZAKŁADOWE STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH**

**Na prawach rękopisu**

**R E F E R A T Y   P R O B L E M O W E**

**Zeszyt 74**

**Lucyna Kałkusińska, Anna Obrocka, Władysław Morkowski**

**STEROWANE MIKROKOMPUTEROWO URZĄDZENIE UD,  
DOŁĄCZAJĄCE APARATURĘ POMIAROWĄ ŁĄCZY MIĘDZYMIASTOWYCH  
I MIĘDZYNARODOWYCH DO CENTRAL ELEKTRONICZNYCH E10**

**Warszawa 1986**

5-9699

Zespół Redakcyjny:

dr inż. Stanisław Sońta, mgr inż. Andrzej Stęgorowski

mgr inż. Krystyna Frączek

Opracowali: inż. Lucyna Kałkusińska, mgr inż. Anna Obrocka,  
mgr inż. Władysław Morkowski

Zakład Telekomutacji /Z-4/

Instytut Łączności

04-894 Warszawa, ul. Szachowa 1, tel. 128-161 lub 628

Praca 3/4-56

Opiniował: mgr inż. Andrzej Zejdel

Maszynopis dostarczono dnia 1986.10.05.

Przedmiotem artykułu jest urządzenie UD, pozwalające na dołączenie automatycznych urządzeń pomiarowych łączy między-  
miastowych i międzynarodowych /ABA, ATME/ oraz odpowiednich  
urządzeń do badań ręcznych /SRK, SBS/ do central E10. Omó-  
wiono w nim wyposażenie i organizację pracy urządzenia UD  
oraz strukturę programu użytkowego i możliwości eksploata-  
cyjne.

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności  
Nr 5-9699

Redaktor: mgr K. Juszkievicz

Montaż tekstu: B. Skwara

Wpłynęło do Działu Wydawniczego Instytutu Łączności  
w Warszawie, ul. Szachowa 1 dnia 1986.11.13.  
Nakład 70 egz.

Lucyna Kałkusińska, Anna Obrocka, Władysław Morkowski

STEROWANE MIKROKOMPUTEROWO URZĄDZENIE UD,  
DOŁĄCZAJĄCE APARATURĘ POMIAROWĄ ŁĄCZY MIĘDZYMIASTOWYCH  
I MIĘDZYNARODOWYCH DO CENTRAL ELEKTRONICZNYCH E10

S P I S T R E Ś C I

	Str.
1. Wprowadzenie	1
2. Opis funkcji i wyposażenia urządzenia UD	3
2.1. Blok mikrokomputera PR	6
2.2. Blok interfejsu urządzenia IU	6
2.3. Blok interfejsu czytnika i perforatora taśmy papierowej II	7
2.4. Blok interfejsu nadajnika i odbiornika kodu wieloczęstotliwościowego R2 IR2	7
2.5. Blok nadajnika i odbiornika sygnałów kodu R2 N°0 R2	8
2.6. Blok wejścia-wyjścia BZW	8
2.7. Blok pulpitu PU	8
2.8. Blok dołącznika BDL	9
3. Oprogramowanie UD	10
3.1. Wybór metody projektowania oprogramowania	10
3.2. Analiza otoczenia urządzenia UD	11
3.3. Przygotowanie algorytmów obsługi urządzeń badaniowych	12
3.4. Podział oprogramowania na moduły funkcjonalne	13
3.5. Wybór trybu pracy	14

4. Możliwości eksploatacyjne urządzenia UD	17
4.1. Rodzaje połączeń zestawianych przez UD	17
4.2. Obsługa błędów	18
4.3. Wyposażenie i konstrukcja UD	19
5. Wnioski	19
Wykaz literatury	20

Str.	
17	
17	
18	
19	
19	
20	

Lucyna Kałkusińska, Anna Obrocka,  
Władysław Morkowski

# STEROWANE MIKROKOMPUTEROWO URZĄDZENIE UD, DOŁĄCZAJĄCE APARATURĘ POMIAROWĄ ŁĄCZY MIĘDZYMIASTOWYCH I MIĘDZYNARODOWYCH DO CENTRAL ELEKTRONICZNYCH E10

## 1. WPROWADZENIE

Aparatura kontrolno-pomiarowa do badania łączy w automatycznej sieci telefonicznej jest dołączana stroną wyjściową do centrali poprzez specjalne urządzenia pośredniczące, zwane urządzeniami dołączającymi UD. Zadaniem tych urządzeń jest sterowanie zestawianiem połączeń badaniowych wychodzących od poszczególnych urządzeń badaniowych aparatury pomiarowej po wyznaczonych przez nie łączach wyjściowych centrali, dołączanie wyjścia pomiarowego urządzenia badaniowego do badanego łącza na czas wykonywania pomiarów, nadzorowanie zestawionych połączeń i przebiegu ich rozłączania. W przypadku central z przestrzennym podziałem dróg rozmównych /Strowger Pentaconta/ urządzenia UD mogą być włączane po stronie wyjściowej centrali, pozwalając na dołączanie wyjść urządzeń badaniowych bezpośrednio do tranalacji wyjściowych badanych łączy. W centralach z komutacją czasową, z których nie ma możliwości dołączania się bezpośrednio do kanałów czasowych na wyjściu centrali, urządzenia badaniowe należy dołączać po stronie wejściowej centrali do wyznaczonych łączy /kanałów/ wejściowych, a dostęp do badanych łączy uzyskuje się poprzez pole komutacyjne centrali. Wraz z wprowadzeniem do polskiej sieci telefonicznej central międzymiastowych ACMM-E10 i central międzynarodowej MNAA-E10 niezbędne stało się opracowanie urządzenia UD, umożliwiającego dołączanie do nich aparatury kontrolno-pomiarowej łączy w sposób wyżej wspomniany. W artykule przedstawiona zostanie koncepcja i rozwiązanie urządzenia UD dla central E10.

Podstawowe wymagania funkcjonalne, stawiane urządzeniu dołączającemu UD dla central E10 są następujące:

- współpraca z automatycznymi /ABA-30, ATME-2P/ i ręcznymi /stojak rozdzielczo-kontrolny SRK, stanowisko badań szeregów SBS/ urządzeniami badawczymi za pośrednictwem wyjściowych linii pomiarowych MMW-GCI;
- jednoczesna obsługa do 15 urządzeń badawczych;
- współpraca z centralą E10 poprzez przyporządkowane poszczególnym urządzeniom badawczym łącza wejściowe z sygnalizacją liniową R2 dla łączy cyfrowych;
- sterowanie zestawianiem połączeń badawczych w sieci międzynarodowej /dla centrali MNAA-E10/, międzymiastowej i wewnątrzmiejscowej obejmujące sterowanie zestawianiem połączenia do żadanego łącza wyjściowego współpracującej centrali E10 oraz sterowanie zestawianiem połączenia do docelowego urządzenia badawczego w centrali odległej poprzez to wybrane łącze;
- nadzorowanie zestawionych połączeń i procesu ich rozłączania.

Jak wynika z powyższego, głównym zadaniem urządzenia UD jest przetwarzanie sygnalizacji stosowanej w liniach pomiarowych MMW-GCI /sygnały informacyjne stałoprądowe, sygnały adresowe w kodzie 2 z 6/ na sygnalizację właściwą dla współpracujących central E10 i odwrotnie. Poza tym UD pełni funkcję rejestru wyjściowego R2 przy zestawianiu połączeń badawczych na różnych szczeblach sieci telefonicznej. Należy przy tym zaznaczyć, że urządzenia badawcze automatyczne i ręczne wymagają różnych programów obsługi, a połączenia badawcze mogą być zestawiane do central różnych systemów, z wykorzystaniem numeracji skróconej oraz pełnej.

## 2. OPIS FUNKCJI I WYPOSAŻENIA URZĄDZENIA UD

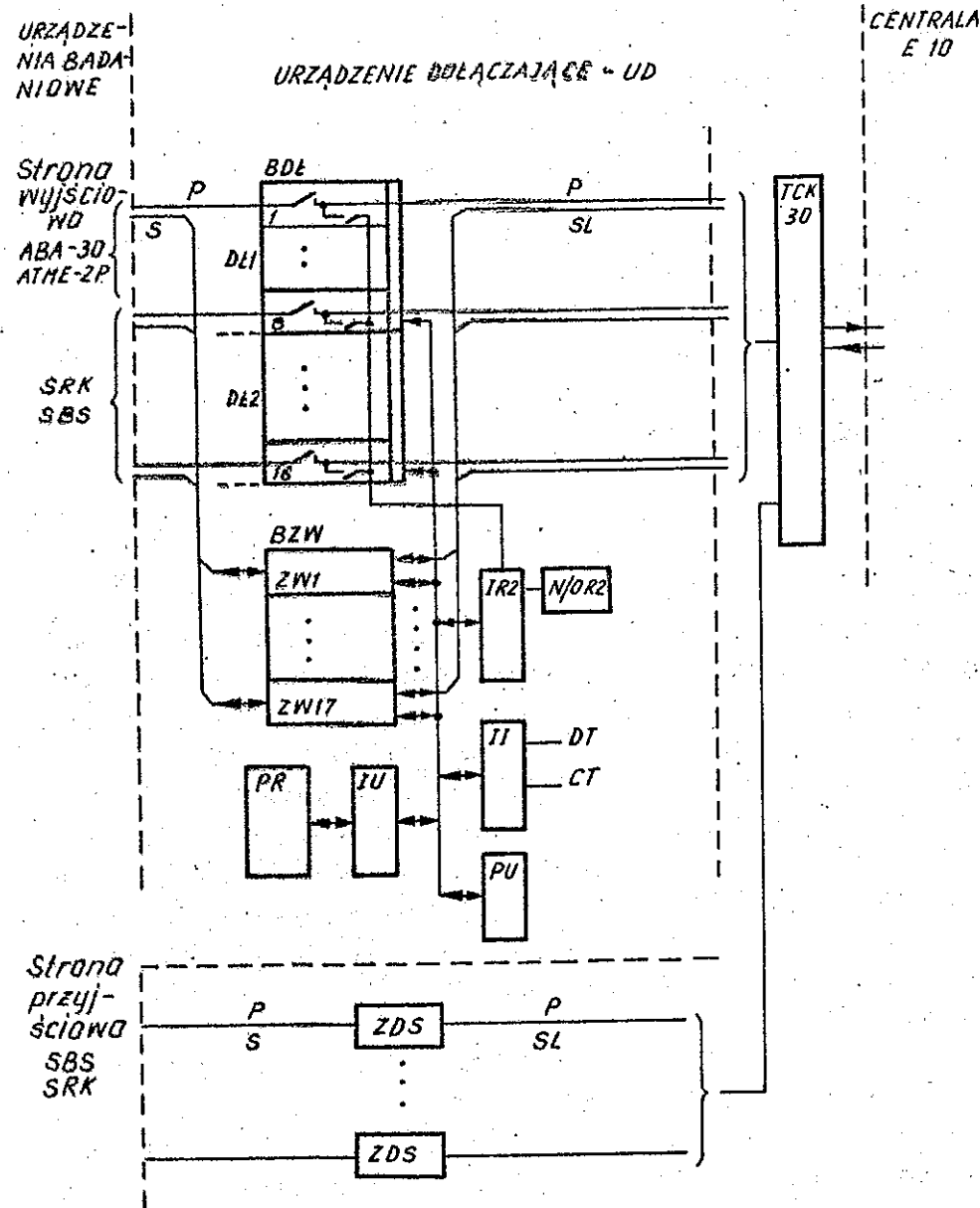
Biorąc pod uwagę stopień skomplikowania algorytmów przetwarzania sygnalizacji pomiędzy urządzeniami do badań łączy a centralą E10, oraz założenie jednoczesnej obsługi wielu urządzeń badawczych przyjęto, że funkcje urządzenia UD mogą być zrealizowane tylko przez sterowanie programowane. Przyjęto dalej, że zastosowany będzie zespół sterujący z mikroprocesorem 8-bitowym typu Z-80, oraz, że bloki urządzenia UD będą pełniły proste funkcje wykonawcze związane z wymianą sygnałów z urządzeniami współpracującymi, natomiast wszystkie funkcje związane z przetwarzaniem informacji i realizacją algorytmów współpracy z urządzeniami badawczymi i centralą E10, będą realizowane pod kontrolą programu.

Schemat blokowy urządzenia UD przedstawia rysunek 1.

Sygnalizację wymienianą pomiędzy urządzeniami do badań łączy a urządzeniem UD realizuje blok zespołów wejścia wyjścia BZW. Blok ten obsługuje również sygnalizację liniową w kierunku centrali E10. Sygnalizacja kodem wieloczęstotliwościowym R2 w kierunku centrali E10, a następnie po osiągnięciu łącza wyjściowego w kierunku centrali współpracującej, jest realizowana przez blok nadajnika - odbiornika sygnałów kodu R2 N/O R2, z wykorzystaniem bloku dołącznika BDŁ, który tworzy drogę sygnalizacji. Po fazie wymiany sygnalizacji kodem R2 następnie połączenie toru pomiarowego określonego urządzenia do badań łączy z wejściem centrali E10 i poprzez nią z łączem wyjściowym w kierunku centrali współpracującej. Połączenie to jest realizowane przez blok dołącznika urządzenia UD.

Wymiana informacji pomiędzy zespołem sterującym a pozostałymi blokami urządzenia UD odbywa się poprzez układy pośredniczące: interfejs urządzenia IU oraz interfejs nadajnika - odbiornika kodu R2 IR2. Dodatkowo urządzenie UD wyposażone jest w interfejs II czytnika i perforatora taśmy papierowej, które są wykorzystywane w fazie uruchomienia urządzenia

Wykaz oznaczeń na schemacie blokowym urządzenia  
dołączającego UD /rys. 1/



Rys. 1. Schemat blokowy urządzenia dołączającego UD

- BDŁ - blok łączników
- DL1, DL2 - Zespoły łączników,
- BZW - blok zespołów wejścia-wyjścia,
- ZW1, ZW17 - zespoły wejścia-wyjścia,
- IR2 - interfejs nadajnika-odbiornika kodu R2,
- N/O R2 - nadajnik-odbiornik kodu R2,
- CT - czytnik,
- DT - perforator taśmy papierowej,
- II - interfejs czytnika CT i perforatora DT taśmy papierowej,
- PU - pulpit,
- IU - interfejs urządzenia,
- PR - mikrokomputer,
- ZDS - zespoły dopasowujące
- TCK-30 - krotnica systemu PCM,
- ABA-30 - automatyczna aparatura A-30 do badań łączy międzymiastowych,
- ATME-2P - automatyczna aparatura do badań łączy międzynarodowych,
- SRK - stojak rozdzielczo-kontrolny łączy międzymiastowych,
- SBS - stanowisko szczegółowych badań łączy międzymiastowych,
- P - dwutorowe łącza pomiarowe,
- SL - przewody sygnalizacji liniowej wymienianej z centralą E10,
- S - przewody sygnalizacji wymienianej pomiędzy UD a urządzeniami badawczymi łączy.

UD. Ponadto urządzenie UD ma blok pulpitu PU. Blok ten umożliwia wykonywanie przez obsługę funkcji kontroli urządzenia UD /np. odczyt rodzaju błędów itp./. Pracę wszystkich bloków steruje blok mikrokomputera PR. Poniżej zostaną opisane bliżej funkcje poszczególnych bloków urządzenia.

### 2.1. Blok mikrokomputera PR

Blok PR pełni funkcje centralnego programowanego zespołu sterującego. Zasadniczymi elementami mikrokomputera są: mikroprocesor typu Z-80, pamięć styczna RAM /4 K bajty/ oraz pamięć stała typu EPROM /do 16 K bajtów/. Wymienione elementy mikrokomputera są połączone z pozostałymi blokami UD za pomocą szyn danych, adresowych i sterujących wyposażonych w odpowiednie układy buforowe.

Blok mikrokomputera zawiera też układ asynchronicznej transmisji szeregowej, wykorzystywany do współpracy z monitorem ekranowym lub drukarką w fazie uruchomienia systemu. W pamięci stałej mikrokomputera znajduje się program monitora /około 1,5 K bajta/, umożliwiający współpracę z monitorem ekranowym lub drukarką. Program ten zapewnia realizację szeregu funkcji potrzebnych w fazie testowania oprogramowania takich, jak: zapis i odczyt pamięci, odczyt stanu rejestrów mikroprocesora, wykonywanie wybranych fragmentów programu itp.

### 2.2. Blok interfejsu urządzenia IU

Blok ten pośredniczy w wymianie informacji i sygnałów pomiędzy blokiem mikrokomputera a pozostałymi blokami urządzenia. Podstawowe funkcje tego bloku są następujące:

- a/ rozdzielenie dwukierunkowej 8-bitowej szyny danych mikrokomputera na dwie jednokierunkowe 8-bitowe szyny /wejściową i wyjściową/, połączone z pozostałymi blokami urządzenia; szyna wejściowa działa w systemie z otwartym kolektorem, szyna wyjściowa wyposażona jest w układy zapewniające odpowiednie wzmocnienie logiczne;
- b/ częściowe dekodowanie adresów związanych z operacjami we/wy /1 z 8 oraz 1 z 4/ oraz odpowiednie wzmocnienie logiczne sygnałów z dekodera;
- c/ wytwarzanie sygnału przerwania zegarowego /co 20 ms/ oraz wzmocnienie logiczne sygnałów zapisu i odczytu dla operacji we/wy.

### 2.3. Blok interfejsu czytnika i perforatora taśmy papierowej II

Blok ten jest wyposażony w układy współpracy z czytnikiem i perforatorem taśmy papierowej. Ponadto ma dynamiczną pamięć RAM o pojemności 16 K bajtów. Blok ten umożliwia ostateczne testowanie oprogramowania w warunkach eksploatacyjnych we współpracy z centralą i urządzeniami badawczymi. Programy użytkowe umieszczone na taśmie papierowej mogą być wczytane do pamięci RAM, która pokrywa obszar docelowej pamięci EPROM. Tak umieszczony program podlega badaniom i ewentualnym poprawkom. Poprawiony program może być wyperforowany na taśmie papierowej. Po ostatecznej weryfikacji oprogramowania i wpisaniu go do pamięci stałej EPROM, blok interfejsu czytnika i perforatora nie jest wykorzystywany w urządzeniu.

### 2.4. Blok interfejsu nadajnika i odbiornika kodu wielo- częstotliwościowego R2 IR2

Blok ten zapewnia współpracę mikrokomputera z nadajnikiem oraz z odbiornikiem sygnałów R2. Zawiera on również rejestr błędów /16 bitów/ oraz układ wyświetlania błędów pozwalający



na optyczną sygnalizację nieprawidłowych stanów, mogących wystąpić podczas pracy urządzenia.

## 2.5. Blok nadajnika i odbiornika sygnałów kodu R2 N/O R2

W skład bloku wchodzi analogowy nadajnik i odbiornik sygnałów kodu wieloczęstotliwościowego R2. Wykorzystano zespoły produkowane w zakładach ZOTAP.

## 2.6. Blok wejścia-wyjścia BZW

Blok ten składa się z zespołów wejścia - wyjścia ZW. Zespoły te służą do wymiany informacji sterujących pomiędzy urządzeniem UD a współpracującymi urządzeniami badaniowymi oraz do wymiany sygnalizacji liniowej z odpowiadającym danemu urządzeniu badaniowemu wejściem centrali E10. Liczba zespołów ZW zależy od konkretnego zastosowania urządzenia UD, w przypadku największej konfiguracji /2 urządzenia automatyczne i 13 ręcznych/ potrzeba 17 zespołów ZW. Każdy z zespołów ZW zawiera 20 układów wyjściowych i 16 układów wejściowych. Układy wyjściowe wytwarzają sygnał "izolacja/OV", obciążenie znajduje się w układzie odbiorczym w urządzeniu współpracującym, potencjał odbiorczy -48 V, obciążalność układu wyjściowego do 200 mA. Układy wejściowe odbierają sygnały "izolacja/OV" przy prądzie 8 mA i potencjałe odbiorczym -48 V. Układy wyjściowe i wejściowe są oddzielone galwanicznie od pozostałych układów logicznych urządzenia poprzez transoptory. Zespół ZW zawiera ponadto rejestr stanu wyjść, układy odczytu stanu wejść, dekodery adresów oraz układy współpracy z szynami wejściową - wyjściową.

## 2.7. Blok pulpitu PU

Pulpit urządzenia UD jest zespołem pozwalającym na wykonywanie przez obsługę operacji testowych w trakcie eksploatacji urządzenia. Pulpit umożliwia m.in. wykonanie przez mikrokomputer określonego programu testowego oraz wyświetle-

nie wyniku tego programu. Jest on wyposażony w zestaw przycisków /przyciski znaków 0 - F oraz przyciski funkcjonalne/ i w zespół 2 wyświetlaczy, z których każdy może wyświetlać 4 znaki w postaci heksadecymalnej. W celu wywołania określonego programu testowego należy do rejestrów pulpitu wprowadzić informację adresową /4 znaki/, parametr /4 znaki/ oraz wywołać podprogram. Wynik operacji jest wyświetlany jako 4 znaki w postaci heksadecymalnej w miejsce poprzednio wprowadzonego parametru. Pulpit działa współbieżnie z programami wykonywanymi na rzecz urządzeń badaniowych /w programie obsługi urządzeń pulpit jest traktowany jako 16 urządzeń/.

## 2.8. Blok dołącznika BDŁ

Blok dołącznika składa się z dwóch jednakowych zespołów DŁ1, DŁ2. Funkcją zespołów dołącznika jest:

- tworzenie połączenia dwutorowego pomiędzy wejściem centrali E10 a nadajnikiem i odbiornikiem kodu R2 urządzenia UD na czas wymiany sygnalizacji R2 pomiędzy UD a współpracującymi centralami;
- tworzenie połączenia dwutorowego pomiędzy wyjściem pomiarowym urządzenia badaniowego a wejściem centrali E10 na czas przeprowadzania badań.

Połączenia wymienione w pkt. a i b są połączeniami galwanicznymi /zestyki przekaźników kontraktronowych/. Każdy z zespołów DŁ obsługuje do 8 urządzeń badaniowych. Każda z 8 linii pomiarowych przechodzących przez dołącznik ma w jego wyposażeniu 2 lampki stanu /lampka połączenia, lampka blokady/ oraz gniazda pomiarowe toru AB i CD. Lampki połączenia zapalają się automatycznie przy zestawieniu połączenia w dołączniku, natomiast lampki blokady są sterowane przez program.



### 3. OPROGRAMOWANIE UD

W pracy nad projektowaniem oprogramowania UD można wyróżnić następujące etapy:

- wybór metody projektowania oprogramowania,
- analizę otoczenia urządzenia UD,
- przygotowanie algorytmów obsługi urządzeń badawczych,
- podział oprogramowania na moduły funkcjonalne,
- wybór trybu pracy urządzenia.

Poniżej zostaną omówione poszczególne etapy pracy nad oprogramowaniem UD.

#### 3.1. Wybór metody projektowania oprogramowania

Do opracowania oprogramowania UD przyjęto powszechnie ostatnio zalecaną metodę projektowania strukturalnego, szczególnie przydatną do przygotowywania oprogramowania użytkowego. W wyniku zastosowania tej metody oprogramowanie UD posiada następujące cechy:

- hierarchiczną strukturę programów;
- modułowość - jako wynik dekompozycji całościowego zadania UD na proste zadania częściowe systemem "od góry - w dół";
- elastyczność, wynikającą m.in. z zastosowania szeregu tabel grupujących informacje o charakterze stałym;
- łatwość wdrażania i testowania;
- łatwość udokumentowania.

Struktura oprogramowania, jaką uzyskuje się w wyniku zastosowania określonej metody projektowania, określa sposób testowania oprogramowania.

BIBLIOTEKA  
Instytut Łączności  
Nr 5-9699

W rozpatrywanym przypadku testowanie programu było wykonywane systemem "od góry - w dół", co oznacza, że proces ten rozpoczynał się od sprawdzenia programów najwyższego poziomu. Po stwierdzeniu prawidłowości działania tych programów były włączane do pracy i testowane kolejne w hierarchii moduły programowe. Negatywny wynik testu dotyczy wówczas zawału poziomu ostatnio włączanego. Postępując w ten sposób w końcowej fazie testowania otrzymuje się obraz działania całego złożonego programu. Wymieniona technika testowania wymaga dokładnego określenia zadań wykonywanych przez poszczególne moduły oraz precyzyjnego scharakteryzowania relacji pomiędzy tymi modułami.

#### 3.2. Analiza otoczenia urządzenia UD

Wynikiem pracy tego etapu było sformułowanie podstawowych wymagań funkcjonalnych, jakie ma spełniać oprogramowanie UD. Najważniejsze z nich to:

- a/ jednoczesna obsługa maksymalnie 15 urządzeń badawczych, z których każde może znajdować się w dowolnej fazie zestawienia połączenia badawczego; istnieje tylko jeden wyjątek, a mianowicie, że w danym momencie tylko jedno urządzenie badawcze może korzystać z zespołu obrotów i nadajnika sygnałów kodem R2 /UD dysponuje tylko jednym takim zespołem/, a więc znajdować się w stanie wysłany informacji kodem R2 z centralą E10;
- b/ obsługa trzech typów urządzeń badawczych, a mianowicie:
  - urządzenia badawczego automatycznego do badania łącz międzykrajowych /ABA-30/,
  - urządzenia badawczego automatycznego do badania łącz międzynarodowych /ATME-2P/,
  - urządzenia badawczego ręcznego /SRK, SBS/;
- c/ zestawienie różnorodnych połączeń na żądanie urządzeń

badaniowych /rodzaje tych połączeń będą omówione bliżej w punkcie 4.1./;

- d/ odbiór cyfr w kodzie stałoprądowym 2 z 6 od urządzeń badaniowych oraz konwersja tego kodu na kod zrozumiały dla urządzeń sterujących centrali E10 i central współpracujących;
- e/ wymiana sygnałów kodem R2 w czasie rzeczywistym pomiędzy UD a multirejestrem centrali E10 i rejestrem centrali współpracującej;
- f/ elastyczność oprogramowania, umożliwiającą łatwą modyfikację oprogramowania oraz tablic sygnalizacji kodu R2 w zależności od zmian w konfiguracji sieci;
- g/ oddzielenie oprogramowania użytkowego ściśle komutacyjnego od programów bezpośrednio obsługujących stronę wejściową i wyjściową otoczenia UD;
- h/ możliwość łatwej ingerencji personelu eksploatacyjnego w program za pomocą pulpitu kontrolnego zarówno w sytuacjach awaryjnych, jak i w toku normalnej pracy UD.

### 3.3. Przygotowanie algorytmów obsługi urządzeń badaniowych

Analiza wymagań funkcjonalnych na UD; ustalenie warunków czasowych współpracy pomiędzy komunikującymi się ze sobą urządzeniami /urządzenie badaniowe - urządzenie UD - urządzenia sterujące centrali E10/, określenie sygnałów umożliwiających tę współpracę, posłużyły do opracowania szczegółowych algorytmów zestawiania i rozłączania połączeń badaniowych. Konieczność obsługi trzech typów urządzeń badaniowych wymagała opracowania trzech prawie niezależnych algorytmów.

Zgodnie z przyjętą metodą projektowania procesy zestawiania i rozłączania połączeń podzielono na szereg zadań częściowych, nazywanych stanami, które obsługiwane są przez

ściśle zdefiniowane moduły programowe z jednym wejściem i jednym wyjściem. Mając na uwadze optymalność oprogramowania, przy dokonywaniu podziału kierowano się zasadą tworzenia w miarę możliwości uniwersalnych modułów programowych, a więc takich, które mogłyby być wykorzystane przy obsłudze dowolnego urządzenia.

Przykładami takich uniwersalnych modułów są bardzo istotne w procesie obsługi połączeń dwa moduły realizujące niżej wymienione zadania:

- odbiór cyfr w kodzie stałoprądowym 2 z 6 od urządzeń badaniowych,
- wymiana sygnałów kodem R2.

Każde z tych zadań dodatkowo jest podzielone na kilka sekwencji realizowanych w ściśle określonych przedziałach czasowych, obowiązujących obydwa współpracujące ze sobą w danym momencie urządzenia.

Z punktu widzenia czasu wykonania poszczególnych modułów, realizacja wymienionych powyżej zadań zajmuje najwięcej czasu rzeczywistego, bowiem na czas ten składa się nie tylko czas przetwarzania procesora, ale przede wszystkim czas reakcji współpracujących urządzeń.

Uniwersalność omawianych modułów polega na tym, że uniwersalne są jedynie procedury wymiany sygnałów, natomiast treść wymienionych sygnałów zależna jest od rodzaju urządzenia. Takie oddzielenie procedur od treści wymiany możliwe było dzięki zastosowaniu tablic sygnalizacji, zawierających wszystkie możliwe kombinacje nadawanych i odbieranych sygnałów /dotyczy to w szczególności wymiany sygnałów kodem R2/.

### 3.4. Podział oprogramowania na moduły funkcjonalne

W trakcie realizacji tego etapu szczególną uwagę zwrócono na zagadnienie właściwego podziału programu na moduły. W każdym module funkcjonalnym można wyodrębnić cztery kolejno po

sobie następujące sekwencje, a mianowicie:

- analizę aktualnych stanów na przewodach wejściowych ustawianych przez otoczenie UD,
- realizację właściwego zadania modułu w zależności od wyniku wyżej wymienionej analizy,
- wysterowanie przewodów wyjściowych w kierunkach urządzeń współpracujących z UD,
- określenie kodu kolejnego modułu do wykonania w następnym cyklu przetwarzania.

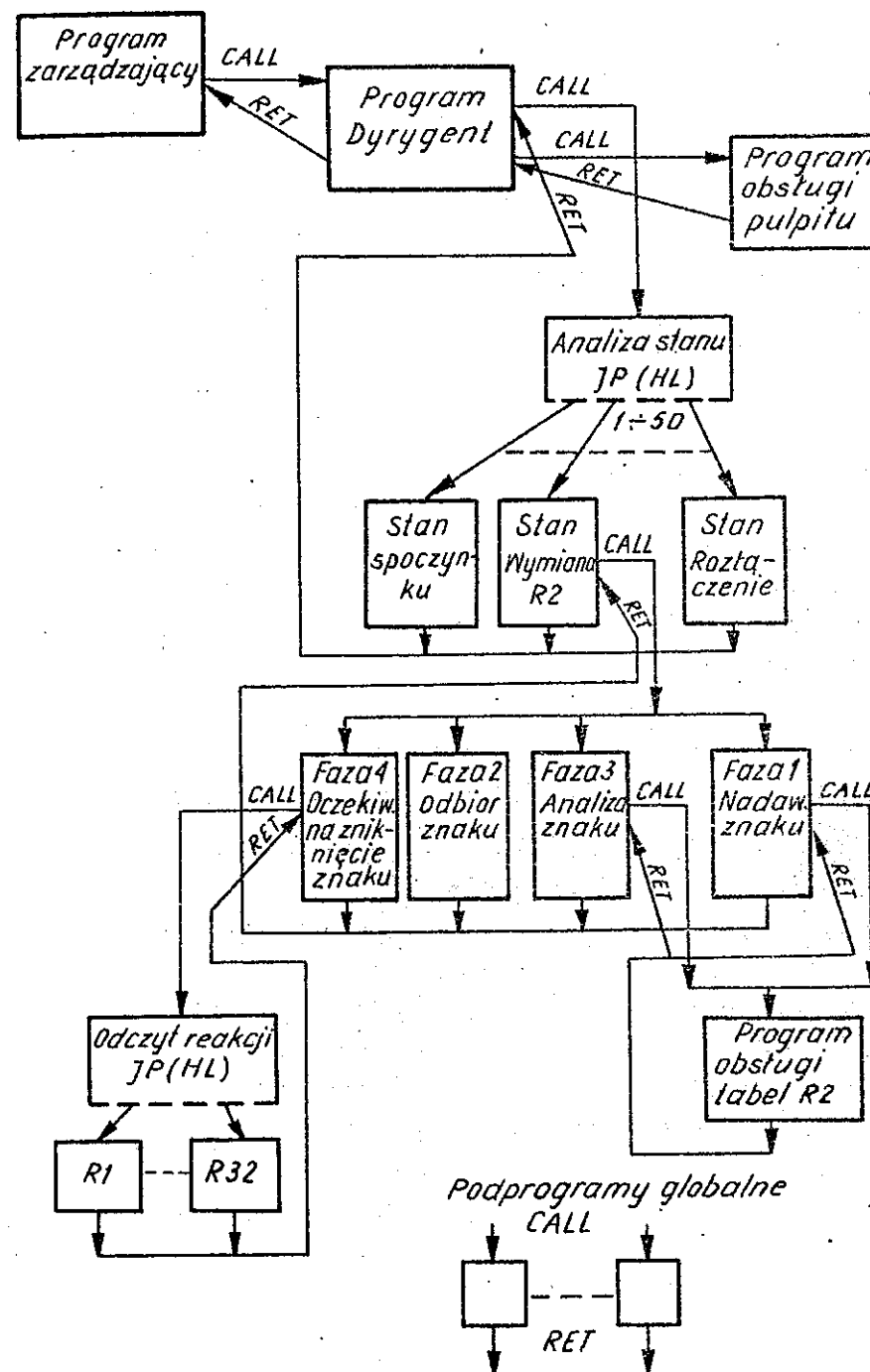
Aby uchronić się przed nadmiernym rozbić program na takie zadania cząstkowe, dla których należałoby pewne sekwencje programowe powtarzać, tam gdzie to było możliwe, tworzono wspólny fragment programu. Przykładem może być podprogram analizy stanów przewodów wejściowych UD, wraz z kontrolą ich poprawności wykorzystywany w każdym cyklu przetwarzania.

Dla ułatwienia wywoływania przez program nadrzędny poszczególnych modułów zaprojektowano tablicę adresów modułów, wiążącą kod modułu nadany przez programistę z adresem rzeczywistym wygenerowanym w trakcie translacji programu. W niektórych przypadkach, zwłaszcza tam, gdzie czeka się na zmianę sygnałów wejściowych, program może przez pewien czas wykonywać ten sam moduł bez zmiany stanu.

Rezultatem prac tego etapu było powstanie m.in. struktury programu przedstawionej za pomocą schematu blokowego /rys. 2/.

### 3.5. Wybór trybu pracy

Spełnienie podstawowego warunku funkcjonalnego, jakim jest jednoczesna obsługa 15 urządzeń badaniowych, wymaga od jednostki centralnej pracy w podziale czasu w ramach umownie przyjętego cyklu. Wyżej omówiona modułowość programu pozwala na stosunkowo łatwą realizację tego warunku.



Rys. 2. Schemat blokowy oprogramowania użytkowego UD

Przyjęto, że w czasie jednego cyklu muszą być obsłużone bądź skontrolowane wszystkie urządzenia badaniowe, niezależnie od tego czy są w stanie zestawiania połączenia, czy też w stanie spoczynku lub blokady. Przez obsłużenie rozumie się w tym przypadku wykonanie na korzyść każdego urządzenia ściśle zdefiniowanego funkcjonalnie, ale nie czasowo modułu programowego. Sumaryczny czas obsługi wszystkich urządzeń jest zmienny dla każdego cyklu, tak jak zmienne są stany urządzeń w procesie realizacji połączenia - co jest jednoznaczne z czasem wykonania modułów. Po dokonaniu szacunkowych i eksperymentalnych obliczeń maksymalnego czasu obsługi i uwzględnieniu warunku dotyczącego stabilności stanów wejściowych, za podstawowy cykl pracy przyjęto czas - 20 ms. Cykl ten odmierzany jest wewnętrznymi przerwaniem zegarowymi.

W programie obsługi przerwania zegarowego wykonuje się następujące funkcje:

- odczytywanie stanów przewodów wejściowych z zespołów ZW i zapisanie ich w wejściowej pamięci buforowej mikrokomputera,
- wypisywanie stanów wyjściowych z wyjściowej pamięci buforowej do odpowiednich zespołów ZW,
- uaktualnianie stanu liczników czasu /określone komórki pamięci roboczej/ regulujących procesy przetwarzania.

Czas jaki upływa od momentu zakończenia przetwarzania, na które składa się wykonanie programu obsługi przerwania a następnie obsłużenie urządzeń badaniowych, do momentu przyścia kolejnego przerwania zegarowego jest czasem nie wykorzystanym. Zagadnienie oddzielenia programów przetwarzania wewnętrznego od programów obsługujących otoczenie UD zrealizowano za pomocą programu obsługi przerwania i wspomnianych wyżej pamięci buforowych.

#### 4. MOŻLIWOŚCI EKSPLOATACYJNE URZĄDZENIA UD

##### 4.1. Rodzaje połączeń zestawianych przez UD

Opracowanie programów użytkowych UD wymagało sprecyzowania wymagań na programy obsługi połączeń badaniowych w centralach MNAA-E10 i ACMM-E10. Programy wykonane według tych wymagań, uzgodnionych zarówno z producentem central E10 /WZT - Telettra/ jak i użytkownikiem urządzenia UD /GUTM/ pozwalają na rozszerzenie możliwości funkcjonalnych urządzenia UD, poza zakres przedstawiony we wprowadzeniu do artykułu. Rozszerzenie to dotyczy rodzajów połączeń wychodzących od stanowisk ręcznych.

Obsługa urządzeń badaniowych automatycznych obejmuje:

- zestawienie połączeń od urządzenia AM aparatury ATME-2P do urządzenia sterowanego BM we współpracującej centrali międzynarodowej /tylko dla centrali MNAA-E10/;
- zestawianie połączeń od urządzenia A30 aparatury ABA-30 do urządzenia sterowanego B30 we współpracującej centrali z sygnalizacją rejestrową R2 lub wybieraniem dekadowym.

Obsługa ręcznych stanowisk pomiarowych obejmuje:

- zestawienie połączeń badaniowych do stanowisk ręcznych we współpracujących centralach międzynarodowych /tylko dla MNAA-E10/, międzymiastowych oraz miejskich wewnątrz własnej strefy numeracyjnej, z sygnalizacją rejestrową R2 lub wybieraniem dekadowym, przy czym stanowiska mogą być osiągnęte numerem pełnym lub skróconym;
- zestawianie połączeń badaniowych do łącza wyjściowego centrali E10 z wzięciem tego łącza do pracy;
- zestawianie połączeń badaniowych do łącza wyjściowego centrali E10 bez wzięcia tego łącza do pracy;
- zestawianie połączeń badaniowych do łącza przyściowego centrali E10;

- przekazywanie do centrali E10 zadaniami wyselekcjonowania wybranego łącza do badań /łącza nacechowane w centrali jako "wyselekcjonowane" może być wykorzystywane tylko w połączeniach badaniowych/ oraz wycofania z wyselekcjonowania;
- automatyczną realizację procedury rezerwowania wybranego do badań łącza wyjściowego w przypadku jego zajętości /dla trzech pierwszych rodzajów połączeń badaniowych/;
- zestawianie połączeń zwykłych w sieci krajowej i międzynarodowej.

Rodzaj połączenia jest określany przez wyróżnik, nadawany przez operatora przed informacją adresową.

#### 4.2. Obsługa błędów

W trakcie pracy urządzenia UD mogą występować sytuacje nieprawidłowe, spowodowane bądź przyczynami zewnętrznymi /uszkodzenia w urządzeniach badaniowych, nieprawidłowe manipulacje operatorów, nieprawidłowa sygnalizacja liniowa od strony centrali, błędy w wymianie R2/, bądź też wewnętrznymi, wynikającymi z zakłóceń w pracy samego urządzenia UD /uszkodzenia zespołów wejścia-wyjścia, zakłócenia w pracy programu/. Obsługa tego typu sytuacji przez program przewiduje:

- rejestrację rodzaju błędu oraz numeru modułu programowego, w którym błąd wystąpił;
- wystawienie odpowiedniej sygnalizacji na pakiecie IR2 urządzenia UD oraz we współpracujących urządzeniach badaniowych;
- rozłączenie zestawianego połączenia i w razie potrzeby ustawienie w stan blokady bądź urządzenia badaniowego, bądź linii do centrali E10.

Błędy są rejestrowane w przydzielonych poszczególnym urządzeniom badaniowym obszarach pamięci roboczej i mogą być wyczytywane za pomocą pulpitu badaniowego PU. Dla ułatwienia analizy ewentualnych błędów wymiany R2 przewidziano rejestrowanie całej wymiany dokonywanej na rzecz jednego połączenia w wydzielonym obszarze pamięci roboczej oraz wyświetlanie na pulpicie znaków R2 nadawanych i odbieranych w trakcie wymiany. Błędy wymiany R2 są ponadto zliczane. Przekroczenie zadanej liczby błędów w zadanym czasie powoduje alarm wymiany R2.

#### 4.3. Wyposażenie i konstrukcja UD

Urządzenie UD znajduje się w stojaku typowym dla sprzętu centrali E10. Dodatkowo w stojaku tym umieszczono półkę zespołów dopasowujących ZDS, służących do obsługi połączeń przychodzących do stanowisk badań ręcznych oraz krotnicę PCM TCK-30, pozwalającą na dołączenie urządzenia UD do centrali E10. W jednym stojaku mogą być zmontowane dwa komplety opisanych wyżej urządzeń. Dodatkowo stojak zawiera zespół łączówek do połączeń z urządzeniami badaniowymi i urządzeniami centrali, listwę zabezpieczeń i alarmów oraz zespół zasilaczy. Stosuje się przetwornice prądu stałego 48 V/5 V /32 A, 48 V/5 V/6 A i 48 V/12 V/3 A, typowe w sprzęcie E10.

Okablowanie stojaka UD wykonywano metodą połączeń owijanych.

#### 5. WNIOSKI

W ramach pracy nad urządzeniem dołączającym UD zdobyto duże doświadczenie zarówno w konstrukcji sprzętu jak i oprogramowania. Na tej podstawie można sformułować niżej podane wnioski:

1. Zastosowanie sterowania programowanego pozwoliło na jednoczesną obsługę wielu urządzeń badaniowych o skom-

plikowanym algorytmie wymiany informacji. Dotyczy to szczególnie wymiany informacji w kodzie R2 z centralą E10, gdzie urządzenie UD pełni funkcję rejestru wyjściowego na sieć międzynarodową i krajową.

2. Spełnienie wymagań jednoczesnej obsługi wielu urządzeń wymagało specjalnego podejścia w konstrukcji oprogramowania; były przydatne takie rozwiązania, jak:

- podział oprogramowania na wiele modułów o niewielkiej objętości obsługiwanych w trybie przerwań zegarowych,
- stosowanie zasad programowania strukturalnego,
- stosowanie specjalnych tablic dla zapisu wymian w kodzie R2,
- stosowanie buforowych pamięci stanów wejściowych i wyjściowych odzwierciedlających stan sprzętu.

W czasie wstępnych badań współpracy sprzętu i oprogramowania z centralą okazało się, że tablicowanie wymian R2 ma tę zaletę, że pozwala na stosunkowo łatwe wprowadzenie korekt w sytuacjach, które nie mogły być przewidziane w etapie tworzenia wymagań i konstrukcji programu /nietypowe przypadki wymiany R2 na niektórych kierunkach/.

3. Zastosowanie pamięci buforowych stanów wejść i wyjść dało wiele korzyści, szczególnie w etapie testowania sprzętu i oprogramowania.
4. Przyjęcie koncepcji budowy sprzętu w postaci bloków sterowanych przez mikrokomputer umożliwiło uproszczenie ich konstrukcji, zastosowanie powtarzalnych bloków wejścia-wyjścia oraz łatwe testowanie poprawności pracy sprzętu w etapie uruchomienia.

WYKAZ LITERATURY

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności  
Nr 5-9699

1. Górski R., Gołębiowski E., Karczmarczyk W., Łyczkowski J., Michalski F., Zarębski J.: Opracowanie kompleksowej orga-

nizacji pomiarów łączny i urządzeń w zautomatyzowanej sieci telefonicznej. It., Warszawa 1972.

2. Kopetz H.: Niezawodność oprogramowania. WNT, Warszawa 1980.
3. Programowanie strukturalne. Europejski program badawczy Diebolda. Nr 86. Zjednoczenie Informatyki, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Informatyki, Warszawa 1977.
4. Sońta S., Godlewski P., Górski R., Jacowicz M., Szwanowski Z.: Organizacja badań łączny telefonicznych dołączonych do centrali międzynarodowej MNAA-E10. It., Warszawa 1979.
5. Russell Van D.: Praktyka programowania. WNT, Warszawa 1982.
6. Wymagania na sposób wykorzystania w PRL kodu R2 w łączności wewnętrznej, międzymiastowej i międzynarodowej. It., Warszawa 1982.



Biblioteka

IL

S-9699